



TITLE:

[研究活動]ドームレス太陽望遠鏡共同利用報告: multi-conjugate補償光学実験とpost-AO画像処理手法の開発

AUTHOR(S):

三浦, 則明; 大石, 明; 清信, 功之介; 安藤, 政和

CITATION:

三浦, 則明 ...[et al]. [研究活動]ドームレス太陽望遠鏡共同利用報告: multi-conjugate補償光学実験とpost-AO画像処理手法の開発. 京都大学大学院理学研究科附属天文台年次報告 2017, 2015年(平成27年): 8-9

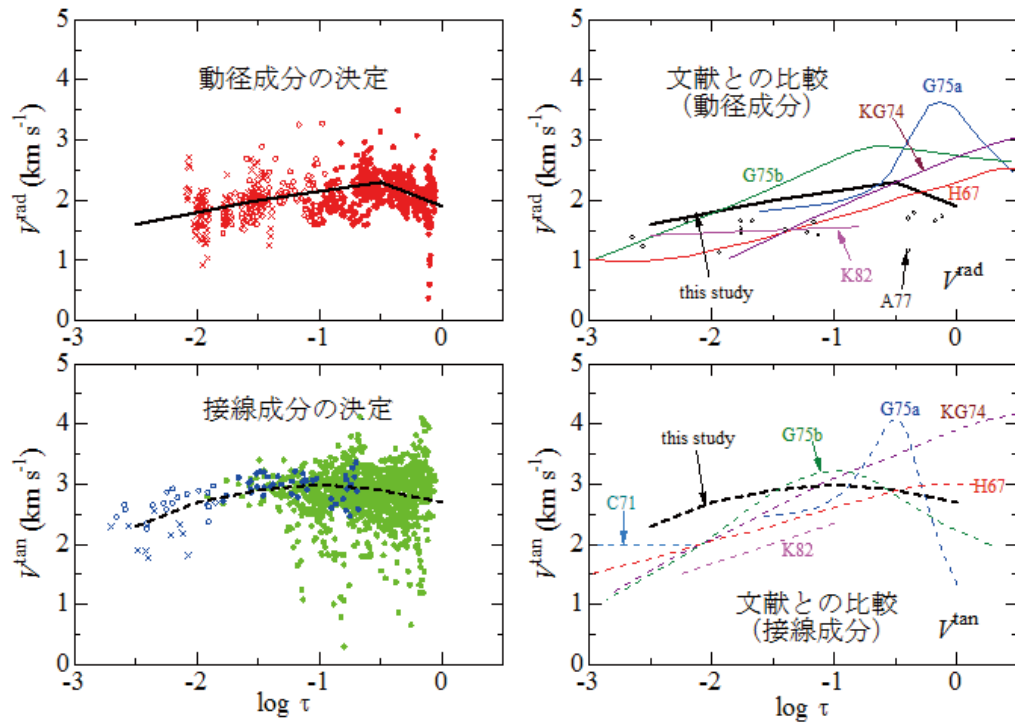
ISSUE DATE:

2017-01

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/233707>

RIGHT:



(竹田洋一 (国立天文台)、上野悟(飛騨天文台) 記)

multi-conjugate補償光学実験とpost-AO画像処理手法の開発

我々は飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡用の補償光学系(AO)の開発を進めている。2015 年度には、2015 年5月と9月の計2回観測を実施し、マルチコンジュゲート(MC) AO 実験と、AOで部分補償された太陽像をさらに改善する画像処理手法の開発を行った。

MCAOでは、上空ゆらぎ位相と地表層ゆらぎ位相を別個に決定するため、トモグラフィック波面センシング法を開発する必要がある。図1は取得されたデータの一例である。通常のShack-Hartmann波面センサーに比較して視野を広くとっている。視野中にある三つの黒点それぞれで波面センシングを行った結果が図2(a)-(c)である。(b)と(c)は比較的近く(約5秒角)、isoplanatic角内にあると考えられるので、位相パターンが比較的似ていることがわかる。得られた3方向の位相パターンから、上空ゆらぎ層までの距離を5kmと仮定して得られた結果が図3である。この図の結果から、各方向の位相パターンを再構成して図2(a)-(c)と比較した結果、誤差はそれぞれ0.01、0.01、0.01となり、上空位相と地表層位相への分解は正しく行われたことを確認した。ただし、上空ゆらぎ層の高さをどのように決定するかは重要な開発課題として残っている。また、推定の精度を上げるためには計測点の数を増やす必要があり、このとき計算速度が不足することも実用上深刻な問題である。

画像回復法の開発も進めている。Phase Diversity 法やバイスペクトル法の使用を前提とし、必要なデータ取得を行った。現在、計算機コードの開発を進めているところであるが、シーイング状態の良いデータが不足しており、さらに観測を実施することを計画している。

これらと平行して、飛騨常設AO装置の性能を検証するための計算機シミュレーションを実施した。計算機内で地表層と上空層の波面ゆらぎを発生させ、それぞれ風速10, 20m/s

で移動させる。それらを望遠鏡の開口で切り取ったものを足し合わせて、入射波面とした。この波面を実際のAOの性能に合わせて補正し、残存波面誤差を評価した。この結果、入射波面誤差 $9.90(\text{rad}^2)$ 、以下単位同じ)のとき、測定誤差1.67、フィッティング誤差0.64、時間遅延1.66、光学系による固定分1.97であることがわかった。特に大きな誤差を生じる要因に重点的に対処し、AOの精度をさらに高める必要がある。

【参考文献】 ”Status of Hida solar adaptive optics system and experiment of tomographic wavefront sensing”

Miura N., et al., 2016, Proc. of the SPIE 9909, 99092N

“Deconvolution of partially compensated solar images from additional wavefront sensing”

Miura N., et al., 2016, Applied Optics 55, 2484

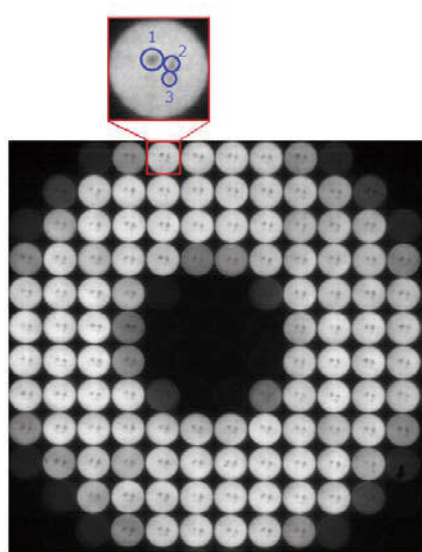


図1 トモグラフィック波面センサーで観測された画像例

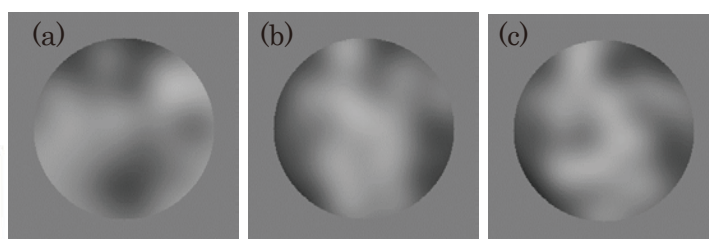


図2 推定された波面位相：(a)-(c)はそれぞれ図1の上の画像の参照点1-3に対応している。最大（白）と最小（黒）の位相差はおよそ $16(\text{rad})$ である。

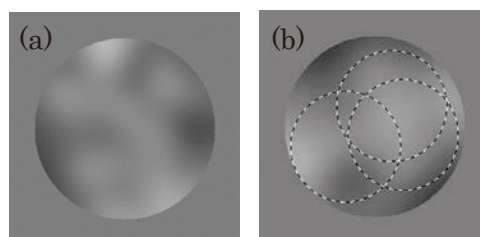


図3 推定された(a) 地表層と(b)上空層の波面位相。(b)では直径1mのものを60cmに縮小して表示している。

(三浦則明、大石明、清信功之介、安藤政和(北見工大) 記)

高速回転波長板ポラリメーターを用いた彩層吸収線の偏光測光

我々は高速回転波長板ポラリメーターを試作し、2010年度からドームレス望遠鏡の垂直分光器に取り付けた実験を行っている。これは、特に彩層吸収線の偏光測定を行うことを目指し、その誤差要因となるシーイングによって生ずる偽偏光を極力減らすために偏光変調の高速化を図ったものである。2014年には従来のCCDカメラとは別に、より低いノイズレベルを期待できるsCMOSカメラ(pco.edge)の偏光観測への応用の試験を行い、実際に偏光測定が低ノイズで行えることが実証した。

そこで2015年は、sCMOSカメラでの本格的な偏光観測を行うことを目的に、11月22日～27日に飛騨天文台に出張した。ドームレス望遠鏡自体のスキャンメカニズムを利用して $H\alpha$ 線等で活動領域などをスリットスキャンすることを前提に、従来通り垂直分光器のスリット